

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10159642 A**

(43) Date of publication of application: **16.06.98**

(51) Int. Cl.

F02D 45/00

F02P 5/152

F02P 5/153

(21) Application number: **08315107**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(22) Date of filing: **26.11.96**

(72) Inventor: **OOTANI MOTOMARE**

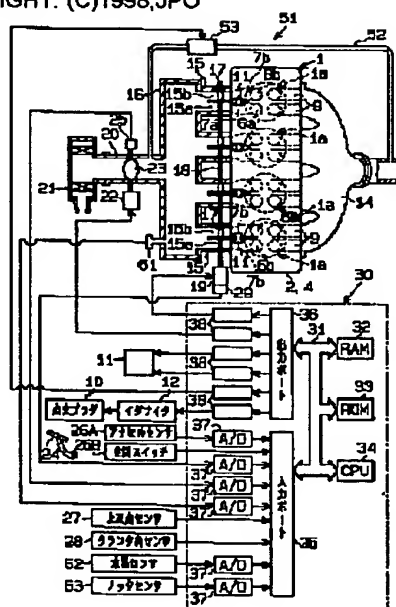
(54) **KNOCKING JUDGING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suitably judge knocking so as to improve accuracy of judgment in a knocking judging device for an internal combustion engine which can perform stratified burning and so on.

SOLUTION: A fuel injection valve 11 is arranged in the peripheral part of the inner wall surface of a cylinder head 4 in the vicinity of the first intake valve 6a and second intake valve 6b of an engine 1, and fuel from the fuel injection valve 11 is ejected directly to the inside of an air cylinder 1a. Also, a knock sensor 63 for detecting the knocking of the engine 1 is attached to the cylinder block 2 of the engine 1. In case that stratified burning is executed, a combustion speed is increased considerably in comparison with a case that homogenous combustion is executed, therefore, timing that knocking can occur is also hastened. On the contrary, in case that stratified burning is executed, an electronic control device (ECU) 30 sets a knocking judging period to an early time. Therefore, a judging period can be justified.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-159642

(43)公開日 平成10年(1998)6月16日

(51)Int.Cl.⁶

F 0 2 D 45/00
F 0 2 P 5/152
5/153

識別記号

3 6 8

F I

F 0 2 D 45/00
F 0 2 P 5/15

3 6 8 D
D

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-315107

(22)出願日 平成8年(1996)11月26日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 大谷 元希

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

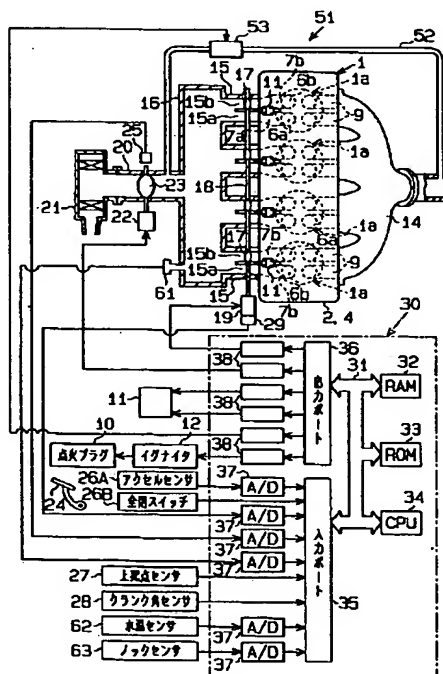
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54)【発明の名称】 内燃機関のノッキング判定装置

(57)【要約】

【課題】成層燃焼等を行いうる内燃機関のノッキング判定装置において、ノッキングの判定を適正に行い、もって判定精度の向上を図る。

【解決手段】エンジン1の第1吸気弁6a及び第2吸気弁6b近傍のシリンダヘッド4内壁面周辺部には燃料噴射弁11が配置され、燃料噴射弁11からの燃料は、直接的に気筒1a内に噴射される。また、エンジン1のシリンダブロック2には該エンジン1のノッキングを検出するためのノックセンサ63が取付けられている。成層燃焼が行われた場合には、均質燃焼が行われている場合に比べ、燃焼速度がかなり速いものとなるため、ノッキングが発生しうる時期も早いものになってしまう。これに対し、電子制御装置(E C U)30は、成層燃焼が実行されている場合、ノッキングの判定期間を早い時期に設定する。従って、判定期間の適正化が図られる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のノッキングを検出するためのノック検出手段と、

前記ノック検出手段の検出結果が所定の判定レベルを超えた場合に、前記内燃機関にノッキングが発生したものと判定するノッキング判定手段とを備えとともに、前記ノッキング判定手段によるノッキングの判定を所定の判定期間内に限って行う内燃機関のノッキング判定装置において、

前記内燃機関の燃焼速度が、基準となる燃焼状態での燃焼速度と異なるものとなっていることを検出する燃焼速度相違検出手段と、

前記燃焼速度相違検出手段により、前記内燃機関の燃焼速度が、基準となる燃焼状態での燃焼速度と異なるものとなっていることが検出されたとき、前記判定期間を変更する判定期間変更手段とを設けたことを特徴とする内燃機関のノッキング判定装置。

【請求項2】 請求項1に記載の内燃機関のノッキング判定装置において、

前記判定期間変更手段は、前記燃焼速度相違検出手段により、前記内燃機関の燃焼速度が、基準となる燃焼状態での燃焼速度よりも速いものとなっていることが検出されたとき、前記判定期間を早めるものであることを特徴とする内燃機関のノッキング判定装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の内燃機関のノッキング判定装置において、

前記内燃機関は、均質燃焼及び成層燃焼を行うものであること、該内燃機関に導入される燃料混合気が渦流を形成しうよう開閉されるスワールコントロールバルブを有するものであること、前記内燃機関への排気還流量を調整するためのEGRバルブを有するものであること、並びに、前記内燃機関へ供給される燃料の圧力を変更しうものであることのうち少なくとも1つを具備していることを特徴とする内燃機関のノッキング判定装置。

【請求項4】 請求項1から3のいずれかに記載の内燃機関のノッキング判定装置において、

前記燃焼速度相違検出手段により検出される燃焼速度の異なる度合いが大きいほど、前記判定期間変更手段により変更される前記判定期間の変更の程度を大きくしたことを特徴とする内燃機関のノッキング判定装置。

【請求項5】 請求項1から4のいずれかに記載の内燃機関のノッキング判定装置において、

前記燃焼速度相違検出手段により検出される燃焼速度の異なる度合いに応じて、前記判定レベルを変更するようにしたことを特徴とする内燃機関のノッキング判定装置。

【請求項6】 請求項5に記載の内燃機関のノッキング判定装置において、

前記判定レベルは、前記ノック検出手段の検出平均値に

2

対し、係数を乗算することにより決定されるものであり、かつ、当該係数の変動の程度は、前記燃焼速度相違検出手段により検出される燃焼速度の異なる度合いが大きいほど大きいものであることを特徴とする内燃機関のノッキング判定装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関のノッキング判定装置に係り、詳しくは、成層燃焼を行ったり、スワールコントロールバルブを備えたりする内燃機関のノッキング判定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、一般的に使用されているエンジンにおいては、燃料噴射弁からの燃料は吸気ポートに噴射され、燃焼室には予め燃料と空気との均質混合気が供給される。かかるエンジンでは、アクセル操作に連動するスロットル弁によって吸気通路が開閉され、この開閉により、エンジンの燃焼室に供給される吸入空気量（結果的には燃料と空気とが均質に混合された気体の量）が調整され、もってエンジン出力が制御される。

【0003】 しかし、上記のいわゆる均質燃焼による技術では、スロットル弁の絞り動作に伴って大きな吸気負圧が発生し、ポンピングロスが大きくなって効率は低くなる。これに対し、スロットル弁の絞りを小とし、燃焼室に直接燃料を供給することにより、点火プラグの近傍に可燃混合気を存在させ、当該部分の空燃比を高めて、着火性を向上するようにしたいいわゆる「成層燃焼」という技術が知られている。かかる技術においては、エンジンの低負荷時には、噴射された燃料が、点火プラグ周りに偏在供給されるとともに、スロットル弁がほぼ全開に開かれて成層燃焼が実行される。これにより、ポンピングロスの低減が図られ、燃費の向上が図られる。

【0004】 また、このような「成層燃焼」が行われる場合や、希薄燃焼が行われる場合には、噴射された燃料の混合気に渦流が形成される場合がある。すなわち、吸気ポートにはスワールコントロールバルブ（SCV）が設けられ、該SCVの開度が調整されることにより、渦流（スワール）の強度が制御される。その結果、少ない燃料供給量でもって燃焼性の向上が図られるのである。

【0005】 ところで、一般に、エンジンにはノックコントロールシステムが搭載されている。すなわち、エンジン本体には、ノックセンサが取付けられており、該センサは、振動に応じた出力電圧を発生する。そして、ノックセンサからの出力電圧がノック判定レベルを上回る場合にはノッキングが起きているものと判断される。この場合、ノッキングの判定は常時行っているのではなく、点火直後にノッキングが発生したとして、エンジン本体が振動する頃の時間だけに限定して判定期間が設けられている。つまり、他の振動との誤判定を防止するため、上記判定期間にセンサがキャッチした信号だけを取

3

り込んでノッキングの判定を行うのである（特開昭58-2467号公報等）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術（ノックコントロールシステム）を、既に述べた成層燃焼を行いうるエンジンや、SCVを有するエンジンに適用した場合には、次に記すような問題が生じうる。すなわち、成層燃焼が行われた場合や、SCVが閉じられてスワール強度が大きくなった場合、一般的な均質燃焼に比べて燃焼速度がかなり速いものとなる。そのため、ノッキングが発生しうる時期も早いものとなつてしまひ、予め設定された判定期間内においてノッキングを適切に検出することができなくなってしまうおそれがあった。

【0007】本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、成層燃焼等を行いうる内燃機関のノッキング判定装置において、ノッキングの判定を適正に行うことができ、もって判定精度の向上を図ることのできる内燃機関のノッキング判定装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明においては、図1に示すように、内燃機関M1のノッキングを検出するためのノック検出手段M2と、前記ノック検出手段M2の検出結果が所定の判定レベルを超えた場合に、前記内燃機関M1にノッキングが発生したものと判定するノッキング判定手段M3とを備えとともに、前記ノッキング判定手段M3によるノッキングの判定を所定の判定期間内に限って行う内燃機関のノッキング判定装置において、前記内燃機関M1の燃焼速度が、基準となる燃焼状態での燃焼速度と異なるものとなっていることを検出する燃焼速度相違検出手段M4と、前記燃焼速度相違検出手段M4により、前記内燃機関M1の燃焼速度が、基準となる燃焼状態での燃焼速度と異なるものとなっていることが検出されたとき、前記判定期間を変更する判定期間変更手段M5とを設けたことをその要旨としている。

【0009】また、請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の内燃機関のノッキング判定装置において、前記判定期間変更手段M5は、前記燃焼速度相違検出手段M4により、前記内燃機関M1の燃焼速度が、基準となる燃焼状態での燃焼速度よりも速いものとなっていることが検出されたとき、前記判定期間を早めるものであることをその要旨としている。

【0010】さらに、請求項3に記載の発明では、請求項1又は2に記載の内燃機関のノッキング判定装置において、前記内燃機関M1は、均質燃焼及び成層燃焼を行いうるものであること、該内燃機関M1に導入される燃料混合気が渦流を形成しうよう開閉されるスワールコントロールバルブを有するものであること、前記内燃機

4

関M1への排気還流量を調整するためのEGRバルブを有するものであること、並びに、前記内燃機関M1へ供給される燃料の圧力を変更しうるものであることのうち少なくとも1つを具備していることをその要旨としている。

【0011】併せて、請求項4に記載の発明では、請求項1から3のいずれかに記載の内燃機関のノッキング判定装置において、前記燃焼速度相違検出手段M4により検出される燃焼速度の異なる度合いが大きいほど、前記判定期間変更手段M5により変更される前記判定期間の変更の程度を大きくしたことをその要旨としている。

【0012】加えて、請求項5に記載の発明では、請求項1から4のいずれかに記載の内燃機関のノッキング判定装置において、前記燃焼速度相違検出手段M4により検出される燃焼速度の異なる度合いに応じて、前記判定レベルを変更するようにしたことをその要旨としている。

【0013】さらにまた、請求項6に記載の発明では、請求項5に記載の内燃機関のノッキング判定装置において、前記判定レベルは、前記ノック検出手段M2の検出平均値に対し、係数を乗算することにより決定されるものであり、かつ、当該係数の変動の程度は、前記燃焼速度相違検出手段M4により検出される燃焼速度の異なる度合いが大きいほど大きいものであることをその要旨としている。

【0014】（作用）上記請求項1に記載の発明によれば、図1に示すように、ノック検出手段M2により、内燃機関M1のノッキングが検出され、その検出結果が所定の判定レベルを超えた場合に、ノッキング判定手段M3では、内燃機関M1にノッキングが発生したものと判定される。また、このノッキング判定手段M3によるノッキングの判定は所定の判定期間内に限って行われ、これにより、他の振動をノッキングと誤判定してしまうのが防止される。

【0015】さて、本発明では、内燃機関M1の燃焼速度が基準となる燃焼状態での燃焼速度と異なるものとなっていることが、燃焼速度相違検出手段M4により検出されたとき、判定期間変更手段M5により、前記判定期間が変更される。このため、燃焼状態の変動に伴い、燃焼速度に変動が起こり、ノッキングが発生する時期が変動してしまったとしても、そのノッキングの発生が確実に判定される。

【0016】また、請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、前記判定期間変更手段M5は、前記燃焼速度相違検出手段M4により、前記内燃機関M1の燃焼速度が、基準となる燃焼状態での燃焼速度よりも速いものとなっていることが検出されたとき、前記判定期間を早める。このため、ノッキングが発生する時期が早くなったとしても、そのノッキングの発生が確実に判定される。

5

【0017】さらに、請求項3に記載の発明によれば、請求項1、2に記載の発明の作用に加えて、次の作用が奏される。すなわち、内燃機関M1は、均質燃焼及び成層燃焼を行いうる場合には、成層燃焼が行われたときの燃焼速度が、均質燃焼が行われたときのそれに比べて速くなる。また、内燃機関M1が、該内燃機関M1に導入される燃料混合気が渦流を形成しうよう開閉されるスワールコントロールバルブを有する場合には、スワールコントロールバルブが閉じられたとき、渦流の強度が増大し、燃焼速度が速くなる。さらに、内燃機関M1が、該内燃機関M1への排気還流量を調整するためのEGRバルブを有する場合には、EGR量の減少により、燃焼速度が速くなる。併せて、内燃機関M1が、該内燃機関M1へ供給される燃料の圧力を変更しうるものである場合には、燃料圧力の増大により、霧化がよくなり、燃焼速度が速くなる。このように、燃焼速度に差が生じた場合にも、ノッキングの発生が確実に判定されうる。

【0018】併せて、請求項4に記載の発明によれば、請求項1から3に記載の発明の作用に加えて、燃焼速度相違検出手段M4により検出される燃焼速度の異なる度合いが大きいほど、判定期間変更手段M5により変更される前記判定期間の変更の程度が大きくさせられる。そのため、判定期間のさらなる適正化が図られ、判定の精度の向上が図られる。

【0019】加えて、請求項5に記載の発明では、請求項1から4に記載の発明の作用に加えて、燃焼速度相違検出手段M4により検出される燃焼速度の異なる度合いに応じて、前記判定レベルが変更させられる。そのため、燃焼速度の相違により、ノック検出手段M2により検出される平均的な値が相違するが、それに応じて判定レベルの適正化が図られ、判定の精度の向上が図られる。

【0020】さらにまた、請求項6に記載の発明では、請求項5に記載の発明の作用に加えて、前記判定レベルは、前記ノック検出手段M2の検出平均値に対し、係数を乗算することにより決定されるものであり、かつ、当該係数の変動の程度は、前記燃焼速度相違検出手段M4により検出される燃焼速度の異なる度合いが大きいほど大きいものである。従って、上記請求項5に記載の発明の作用がより確実に奏される。

【0021】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 以下、本発明における内燃機関のノッキング判定装置を具体化した第1の実施の形態を、図面に基づいて詳細に説明する。

【0022】図2は本実施の形態において、車両に搭載された筒内噴射式エンジンのノッキング判定装置を示す概略構成図である。内燃機関としてのエンジン1は、例えば4つの気筒1aを具備し、これら各気筒1aの燃焼室構造が図3に示されている。これらの図に示すよう

6

に、エンジン1はシリンダブロック2内にピストンを備えており、当該ピストンはシリンダブロック2内で往復運動する。シリンダブロック2の上部にはシリンダヘッド4が設けられ、前記ピストンとシリンダヘッド4との間には燃焼室5が形成されている。また、本実施の形態では1気筒1aあたり、4つの弁が配置されており、図中において、符号6aとして第1吸気弁、6bとして第2吸気弁、7aとして第1吸気ポート、7bとして第2吸気ポート、8として一対の排気弁、9として一対の排気ポートがそれぞれ示されている。

【0023】図3に示すように、第1の吸気ポート7aはヘリカル型吸気ポートからなり、第2の吸気ポート7bはほぼ真っ直ぐに延びるストレートポートからなる。また、シリンダヘッド4の内壁面の中央部には、点火プラグ10が配設されている。さらに、第1吸気弁6a及び第2吸気弁6b近傍のシリンダヘッド4内壁面周辺部には燃料噴射手段としての燃料噴射弁11が配置されている。すなわち、本実施の形態においては、燃料噴射弁11からの燃料は、直接的に気筒1a内に噴射されるようになっている。

【0024】図2に示すように、各気筒1aの第1吸気ポート7a及び第2吸気ポート7bは、それぞれ各吸気マニホールド15内に形成された第1吸気路15a及び第2吸気路15bを介してサージタンク16内に連結されている。各第2吸気通路15b内にはそれぞれスワールコントロールバルブ(SCV)17が配置されている。これらのSCV17は共通のシャフト18を介して、ステップモータ19に連結されている。このステップモータ19は、後述する電子制御装置(以下単に「ECU」という)30からの出力信号に基づいて制御される。

【0025】前記サージタンク16は、吸気ダクト20を介してエアクリーナ21に連結され、吸気ダクト20内には、別途のステップモータ22によって開閉されるスロットル弁23が配設されている。つまり、本実施の形態のスロットル弁23はいわゆる電子制御式のものであり、基本的には、ステップモータ22が前記ECU30からの出力信号に基づいて駆動されることにより、スロットル弁23が開閉制御される。そして、このスロットル弁23の開閉により、吸気ダクト20を通過して燃焼室5内に導入される吸入空気量が調節されるようになっている。本実施の形態では、吸気ダクト20、サージタンク16並びに第1吸気路15a及び第2吸気路15b等により、吸気通路が構成されている。また、スロットル弁23の近傍には、その開度(スロットル開度TA)を検出するためのスロットルセンサ25が設けられている。なお、前記各気筒の排気ポート9には排気マニホールド14が接続されている。そして、燃焼後の排気ガスは当該排気マニホールド14を介して図示しない排気ダクトへ排出されるようになっている。

【0026】さらに、本実施の形態では、公知の排気ガ

10

20

30

40

50

7

ス循環 (EGR) 装置 51 が設けられている。この EGR 装置 51 は、排気ガス循環通路としての EGR 通路 52 と、同通路 52 の途中に設けられた排気ガス循環弁としての EGR バルブ 53 とを含んでいる。EGR 通路 52 は、スロットル弁 23 の下流側の吸気ダクト 20 と、排気ダクトとの間を連通するよう設けられている。また、EGR バルブ 53 は、弁座、弁体及びステップモータ (いずれも図示せず) を内蔵しており、これらにより EGR 機構が構成されている。EGR バルブ 53 の開度は、ステップモータが弁体を弁座に対して断続的に変位させることにより、変動する。そして、EGR バルブ 53 が開くことにより、排気ダクトへ排出された排気ガスの一部が EGR 通路 52 へと流れる。その排気ガスは、EGR バルブ 53 を介して吸気ダクト 20 へ流れる。すなわち、排気ガスの一部が EGR 装置 51 によって吸入混合気中に再循環する。このとき、EGR バルブ 53 の開度が調節されることにより、排気ガスの再循環量が調整されるのである。

【0027】さて、上述した ECU 30 は、デジタルコンピュータからなっており、双方向性バス 31 を介して相互に接続された RAM (ランダムアクセスメモリ) 32、ROM (リードオンリメモリ) 33、マイクロプロセッサからなる CPU (中央処理装置) 34、入力ポート 35 及び出力ポート 36 を具備している。本実施の形態においては、当該 ECU 30 により、ノッキング判定手段、燃焼速度相違検出手段及び判定期間変更手段が構成されている。

【0028】前記アクセルペダル 24 には、当該アクセルペダル 24 の踏込み量に比例した出力電圧を発生するアクセルセンサ 26A が接続され、該アクセルセンサ 26A によりアクセル開度 ACCP が検出される。当該アクセルセンサ 26A の出力電圧は、AD 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力される。また、同じくアクセルペダル 24 には、アクセルペダル 24 の踏込み量が「0」であることを検出するための全閉スイッチ 26B が設けられている。すなわち、この全閉スイッチ 26B は、アクセルペダル 24 の踏込み量が「0」である場合に全閉信号として「1」の信号を、そうでない場合には「0」の信号を発生する。そして、該全閉スイッチ 26B の出力電圧も入力ポート 35 に入力されるようになっている。

【0029】また、上死点センサ 27 は例えば 1 番気筒 1a が吸気上死点に達したときに出力パルスを発生し、この出力パルスが入力ポート 35 に入力される。クランク角センサ 28 は例えばクランクシャフトが 30° CA 回転する毎に出力パルスを発生し、この出力パルスが入力ポートに入力される。CPU 34 では上死点センサ 27 の出力パルスとクランク角センサ 28 の出力パルスからエンジン回転数 NE が算出される (読み込まれる)。

【0030】さらに、前記シャフト 18 の回転角度は、

8

スワールコントロールバルブセンサ 29 により検出され、これによりスワールコントロールバルブ (SCV) 17 の開度が検出されるようになっている。そして、スワールコントロールバルブセンサ 29 の出力は A/D 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力される。

【0031】併せて、前記スロットルセンサ 25 により、スロットル開度 TA が検出される。このスロットルセンサ 25 の出力は A/D 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力される。

【0032】加えて、本実施の形態では、サージタンク 16 内の圧力 (吸気圧 P_iM) を検出する吸気圧センサ 61 が設けられている。さらに、エンジン 1 の冷却水の温度 (冷却水温 T_{HW}) を検出する水温センサ 62 が設けられている。これら両センサ 61、62 の出力も A/D 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力されるようになっている。

【0033】さらにまた、エンジン 1 のシリンダブロック 2 には、該エンジン 1 のノッキングを検出するためのノック検出手段としてのノックセンサ 63 が取付けられている。このノックセンサ 64 は、一種の振動ピックアップであって、例えば、ノッキングで発生する振動数と、検出素子の固有振動数とが合致し共振することによって検出能力が最高となるようチューニングされた特性を持っている。このノックセンサ 63 の出力も A/D 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力されるようになっている。また、ECU 30 は、ゲート信号発生器を有しており、該発生器は、CPU からの信号に基づきオープン・クローズの信号を入力ポート 35 に出力するようになっている。つまり、ノックセンサ 63 からの検出信号は、CPU からのオープンゲート信号により入力ポート 35 に入力され、クローズゲート信号により遮断される。このため、ノッキングの検出 (判定) には、一定の期間が設けられていることとなる。

【0034】一方、出力ポート 36 は、対応する駆動回路 38 を介して各燃料噴射弁 11、各ステップモータ 19、22、イグナイタ 12 及び EGR バルブ 53 (ステップモータ) に接続されている。そして、ECU 30 は各センサ等 25~29、61~63 からの信号に基づき、ROM 33 内に格納された制御プログラムに従い、燃料噴射弁 11、ステップモータ 19、22、イグナイタ 12 及び EGR バルブ 53 等を好適に制御する。

【0035】次に、上記構成を備えたエンジンのノッキング判定装置における本実施の形態に係る各種制御に関するプログラムについて、フローチャートを参照して説明する。すなわち、図 4 は、本実施の形態におけるノッキングの判定期間を設定するための「判定期間設定ルーチン」を示すフローチャートであって、所定クランク角 (例えば「180° CA」) 毎の割り込みで実行される。

【0036】処理がこのルーチンへ移行すると、ECU

30は、まず、ステップ101において、現在の燃焼状態が成層燃焼であるか否かを判断する。ここで、成層燃焼が行われているか否かは、そのときどきのエンジン回転数NE及び燃料噴射量等に基づいて判断される。そして、現在の燃焼状態が成層燃焼である場合には、ステップ102へ移行する。

【0037】ステップ102においては、ゲートオープン信号を出力する時期（ゲートオープン時期）AGATEOを上死点后5°に設定する。また、続くステップ103において、ゲートクローズ信号を出力する時期（ゲートクローズ時期）AGATECを上死点后75°に設定する。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0038】一方、現在の燃焼状態が成層燃焼でない場合（均質燃焼が実行されている場合）には、ステップ104へ移行する。ステップ104においては、ゲートオープン信号を出力する時期（ゲートオープン時期）AGATEOを上死点后15°に設定する。また、続くステップ105において、ゲートクローズ信号を出力する時期（ゲートクローズ時期）AGATECを上死点后90°に設定する。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0039】このように、上記「判定期間設定ルーチン」では、そのときどきの燃焼状態に応じて、ゲートオープン時期AGATEO及びゲートクローズ時期AGATECがそれぞれ異なった時期に設定される。つまり、成層燃焼が実行されている場合には、均質燃焼が実行されている場合に比べて、ノッキングの検出が許容される期間（判定期間）が早い時期に設定される。

【0040】次に、本実施の形態の作用及び効果について説明する。

（イ）成層燃焼が行われた場合には、一般的な均質燃焼が行われている場合に比べ、燃焼速度がかなり速いものとなる。そのため、ノッキングが発生しうる時期も早いものになってしまう。これに対し、本実施の形態では、上述のように、成層燃焼が実行されている場合には、均質燃焼が実行されている場合に比べて、ノッキングの判定期間が早い時期に設定される。このため、ノッキングが発生しうる時期が早くなったとしても、そのノッキングを確実に判定することができる。その結果、ノッキングの判定を適正に行うことができ、もって判定精度の向上を図ることができる。

【0041】（第2の実施の形態）次に、本発明を具体化した第2の実施の形態について説明する。但し、本実施の形態の構成等においては上述した第1の実施の形態と同等であるため、同一の部材等については同一の符号を付してその説明を省略する。そして、以下には、第1の実施の形態との相違点を中心として説明することとする。

【0042】本実施の形態では、SCV17の開度（以下、「SCV開度」SCVPという）によってノッキングの判定期間を変更するという点で、第1の実施の形態

とは異なっている。

【0043】すなわち、図5は、本実施の形態における「判定期間設定ルーチン」を示すフローチャートであって、所定クランク角（例えば「180°CA」）毎の割り込みで実行される。

【0044】処理がこのルーチンへ移行すると、ECU30は、まず、ステップ201において、そのときどきのSCV開度SCVPに基づき、図6に示すマップ（mapA）を参照して、ゲートオープン信号を出力する時期（ゲートオープン時期）AGATEOを設定する。このため、SCV開度SCVPが小さく、スワール強度が大きい場合には、ゲートオープン時期AGATEOは、早い時期に設定される。逆に、SCV開度SCVPが大きく、スワール強度が小さい場合には、ゲートオープン時期AGATEOは、遅い時期に設定される。

【0045】また、続くステップ202において、そのときどきのSCV開度SCVPに基づき、同じく図6に示すマップ（mapB）を参照して、ゲートクローズ信号を出力する時期（ゲートクローズ時期）AGATECを設定する。このため、SCV開度SCVPが小さく、スワール強度が大きい場合には、ゲートクローズ時期AGATECは、ゲートオープン時期AGATEOに合わせるようにして早い時期に設定される。逆に、SCV開度SCVPが大きく、スワール強度が小さい場合には、ゲートクローズ時期AGATECは、ゲートオープン時期AGATEOに合わせて、遅い時期に設定される。そして、ECU30は、その後の処理を一旦終了する。

【0046】このように、上記「判定期間設定ルーチン」では、そのときどきのSCV開度SCVP、つまり、スワールの強度に応じて、ゲートオープン時期AGATEO及びゲートクローズ時期AGATECがそれぞれ異なった時期に設定される。つまり、スワール強度が大きい場合には、スワール強度が小さい場合やスワールが形成されない場合に比べて、ノッキングの検出が許容される期間（判定期間）が早い時期に設定される。

【0047】次に、本実施の形態の作用及び効果について説明する。

（イ）スワール強度が大きい場合には、スワール強度が小さい場合やスワールが形成されない場合に比べて、燃焼速度がかなり速いものとなる。そのため、ノッキングが発生しうる時期も早いものになってしまう。これに対し、本実施の形態では、上述のように、スワール強度が大きい場合には、ノッキングの判定期間が早い時期に設定される。このため、ノッキングが発生しうる時期が早くなったとしても、そのノッキングを確実に判定することができ、結果的に、ノッキングの判定を適正に行うことができ、もって判定精度の向上を図ることができる。

【0048】（ロ）また、本実施の形態では、スワール強度が大きいほど、前記判定期間のが早められる程度が大きくさせられる。そのため、判定期間のさらなる適正

化が図られ、より一層の判定の精度の向上を図ることができる。

【0049】（第3の実施の形態）次に、本発明を具体化した第3の実施の形態について説明する。但し、本実施の形態の構成等においては上述した第1、第2の実施の形態における判定期間の変更についての説明を省略する。そして、以下には、これに付随する制御内容について説明する。

【0050】本実施の形態では、SCV開度SCVP等によって、ノッキングの判定に際しての判定の内容、特に判定レベルKLEVELを変更するという点において特徴を有している。

【0051】すなわち、図7は、本実施の形態における「ノックコントロールシステム（KCS）ルーチン」を示すフローチャートであって、メインルーチンで実行される。

【0052】処理がこのルーチンへ移行すると、ECU 30は、まず、ステップ301において、ノックセンサ63により検出された電圧ピーク値をA/D変換した値（ピークA/D値VAD）をノックセンサピーク値VKPEAKとして設定する。

【0053】次に、ステップ302においては、最近の上記ノックセンサピーク値VKPEAKを平均した値を算出し、これをピーク平均値VKBGとして設定する。また、ステップ303においては、そのときどきのエンジン回転数NE及びSCV開度SCVPに基づき、図示しないマップ（mapC）を参照することにより、判定レベル係数KVALを算出する。

【0054】そして、続くステップ304において、上記ピーク平均値VKBGに対し判定レベル係数KVALを乗算し、その値を、判定レベルKLEVELとして設定する。

【0055】さらに、ステップ305においては、ノックセンサピーク値VKPEAKが、上記ステップ304で設定された判定レベルKLEVELを超えたか否かを判断する。そして、ノックセンサピーク値VKPEAKが判定レベルKLEVELを超えた場合には、ノッキングが発生したものと判断し、ステップ306へ移行する。

【0056】ステップ306においては、ノッキング発生フラグXKNOCKを「ON」に設定する。そして、その後の処理を一旦終了する。これに対し、ノックセンサピーク値VKPEAKが判定レベルKLEVELを超えていない場合には、ノッキングが発生していないものと判断し、ステップ307において、ノッキング発生フラグXKNOCKを「OFF」に設定する。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0057】このように、上記「KCSルーチン」においては、判定レベルKLEVELが、ピーク平均値VKBGと判定レベル係数KVALとを乗算することにより

決定される。また、判定レベル係数KVALは、そのときどきのエンジン回転数NE及びSCV開度SCVPに基づいて決定される。

【0058】次に、本実施の形態の作用及び効果について説明する。

（イ）上述したように、スワール強度が大きい場合には、スワール強度が小さい場合やスワールが形成されない場合に比べて、燃焼速度がかなり速いものとなる。また、これとともに、燃焼速度が速くなった場合には、エンジン1の振動も大きくなり、ピーク平均値VKBGも大きくなる。これに対し、本実施の形態においては、燃焼速度の異なる度合いに応じて、すなわち、SCV開度SCVPに応じて、判定レベル係数KVAL、ひいては、判定レベルKLEVELが変更させられる。そのため、燃焼速度の相違により、ピーク平均値VKBGも変動するが、それに応じて判定レベルKLEVELの適正化が図られ、判定の精度のより一層の向上を図ることができる。

【0059】（ロ）また、本実施の形態では、SCV開度SCVPのみならず、エンジン回転数NEをも考慮に入れることとした。従って、さらなる判定レベルKLEVELの適正化、判定精度の向上を図ることができる。

【0060】尚、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、例えば次の如く構成してもよい。

（1）上記第1の実施の形態では、成層燃焼が行われているか否かに基づいて、第2の実施の形態では、SCV開度SCVPに基づいて判定期間を変更するようにしたが、その他の燃焼速度が変動する運転状態に基づいて判定期間を変更するようにしてもよい。当該運転状態としては、EGR量の多少、燃料圧力の大小等が挙げられる。例えば、EGR量が多くなることにより、燃焼速度が速くなり、また、燃料圧力の増大により、霧化がよくなり、燃焼速度が速くなる。このように、燃焼速度に差が生じる場合にも、上記処理内容を適用することで、ノッキングの発生を確実に判定することが可能となる。

【0061】（3）上記実施の形態では、筒内噴射式のエンジン1に本発明を具体化するようにしたが、いわゆる一般的な成層燃焼、或いは弱成層燃焼を行うタイプのものに具体化してもよい。例えば吸気ポート7a、7bの吸気弁6a、6bの傘部の裏側に向かって噴射するタイプのものも含まれる。また、吸気弁6a、6b側に燃料噴射弁が設けられてはいるが、直接シリンダボア（燃焼室5）内に噴射するタイプのものも含まれる。さらに、SCV17を有する希薄燃焼（リーンバーン）を行うというエンジンにも具体化できる。

【0062】（4）さらに、上記各実施の形態では、内燃機関としてガソリンエンジン1の場合に本発明を具体化した。その外にもディーゼルエンジン等の場合等にも具体化できる。

【0063】

13

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、成層燃焼等を行いうる内燃機関のノッキング判定装置において、ノッキングの判定を適正に行うことができ、もって判定精度の向上を図ることができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

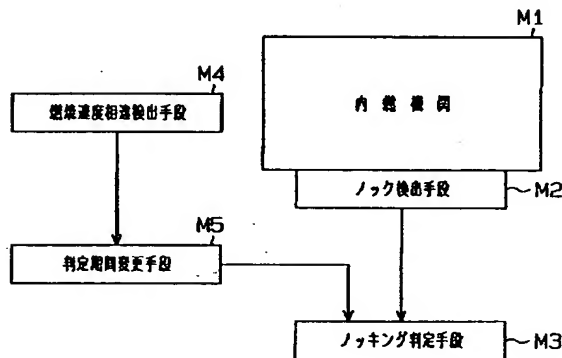
【図1】本発明の基本的な概念を示す概念構成図である。

【図2】第1の実施の形態におけるエンジンのノッキング判定装置を示す概略構成図である。

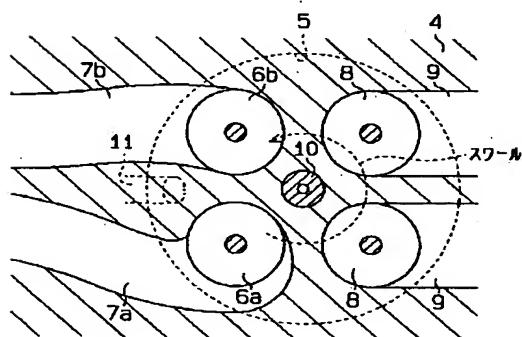
【図3】エンジンの気筒部分を拡大して示す断面図である。

【図4】ECUにより実行される「判定期間設定ルーチン」を示すフローチャートである。

【図1】



【図3】



14

* 【図5】第2の実施の形態における「判定期間設定ルーチン」を示すフローチャートである。

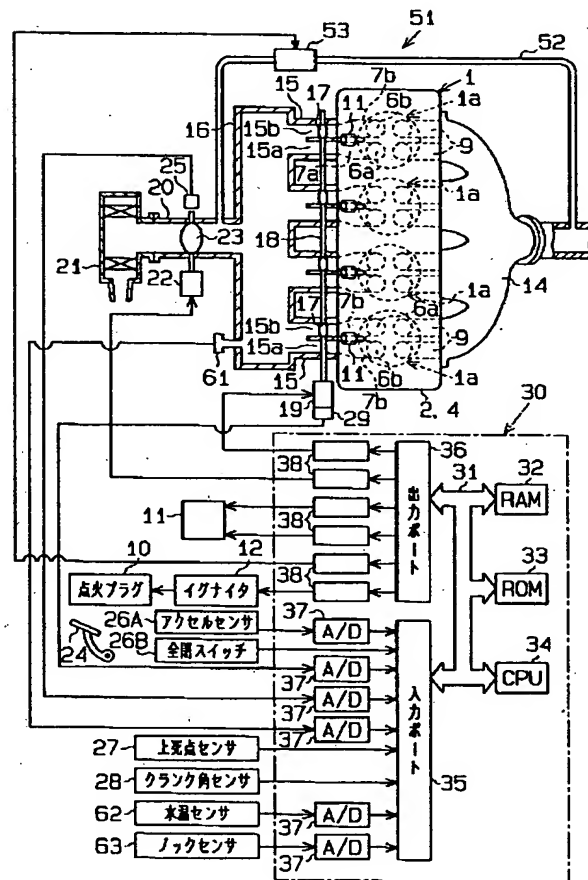
【図6】SCV開度に対するゲートオープン時期及びゲートクローズ時期の関係を示すマップである。

【図7】第3の実施の形態においてECUにより実行される「KCSルーチン」を示すフローチャートである。

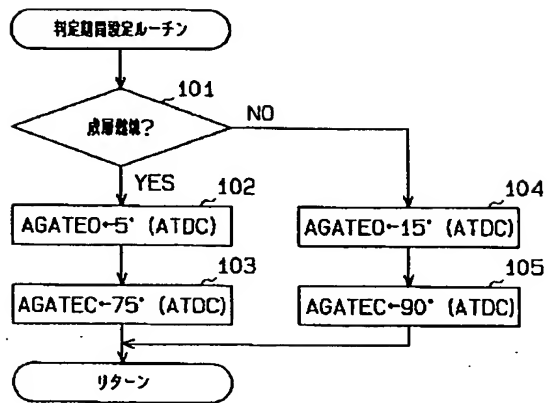
【符号の説明】

1…内燃機関としてのエンジン、11…燃料噴射弁、17…スワールコントロールバルブ、19…ステップモータ、28…クランク角センサ、29…スワールコントロールバルブセンサ、30…ノッキング判定手段、燃焼速度相違検出手段及び判定期間変更手段を構成するECU、53…EGRバルブ、63…ノック検出手段としてのノックセンサ。

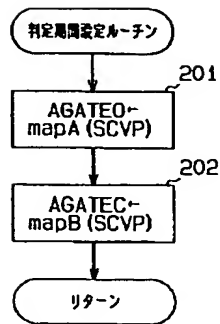
【図2】



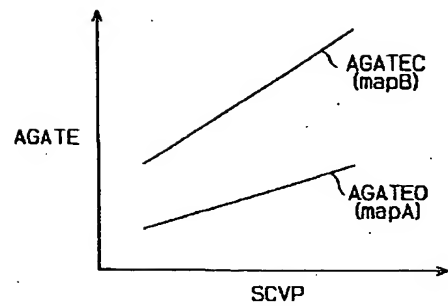
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

